



PATENT APPLICATION

THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Docket No: Q78306

Georg BIEHLER, et al.

Appln. No.: 10/724,254

Group Art Unit: 2122

Confirmation No.: 1606

Examiner: Not Yet Assigned

Filed: December 1, 2003

For: A PROGRAMMING TOOL AND A METHOD FOR CREATING PROGRAMS

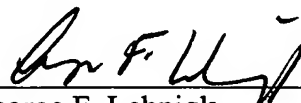
SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of the priority document on which a claim to priority was made under 35 U.S.C. § 119. The Examiner is respectfully requested to acknowledge receipt of said priority document.

Respectfully submitted,


George F. Lehnigk
Registration No. 36,359

SUGHRUE MION, PLLC
Telephone: (202) 293-7060
Facsimile: (202) 293-7860

WASHINGTON OFFICE

23373

CUSTOMER NUMBER

Enclosures: GERMANY 101 26 863.7

Date: June 30, 2004



Inventor: Georg BIEHLER et al.
Application No.: 10/724,254
Group Art Unit: 2122
Filing Date: December 1, 2003
SUGHRUE Reference No.: 78306
SUGHRUE Telephone No.: 202-293-7060

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 101 26 863.7

Anmeldetag: 1. Juni 2001

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

Bezeichnung: Programmierwerkzeug und Verfahren zur Erstellung von Programmen, insbesondere der Automatisierungstechnik

IPC: G 06 F 17/60

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 10. November 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Schmidt C.

Beschreibung

Programmierzwerkzeug und Verfahren zur Erstellung von Programmen, insbesondere der Automatisierungstechnik

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein Programmierzwerkzeug zur Erstellung von Programmen, insbesondere der Automatisierungstechnik, zur Implementierung von wenigstens einem und/oder mehreren, insbesondere verteilt angeordneten speicherprogrammierbaren Steuergeräten, kurz SPS, wie sie zur Steuerung und/oder Regelung von Automatisierungsaufgaben in technischen Prozessen eingesetzt werden.

Im Zusammenhang mit der Lösung von einfachen oder komplexen Automatisierungsaufgaben werden speicherprogrammierbare Steuergeräte eingesetzt, in denen anhand eines vorbestimmten Programmablaufs der Prozess abgebildet und gesteuert bzw. geregelt wird. Hierzu wird die zu lösende Automatisierungsaufgabe in Objekte bzw. Funktionsbausteine unterteilt. Diese Objekte oder Funktionsbausteine müssen nicht notwendig den Bauteilen des technischen Prozesses entsprechen. Dies kann jedoch ein sinnvoller Ansatz sein, um die Automatisierungsaufgabe einer programmtechnischen Lösung zuzuführen. Dabei müssen die Programmmodule ebenso wie die beteiligten realen Komponenten miteinander über Schnittstellen interagieren. Genauso wie bei den realen Komponenten hat der jeweilige Hersteller von Programmmodulen nicht den konkreten Anwendungsfall, sondern eine allgemeine Problemlösung im Auge. Die Schnittstellen derartiger Programmmodule sind somit stets allgemein und nicht auf den jeweiligen Anwendungsfall ausgelegt. Anders ausgedrückt, genauso wenig wie die Bauteile einer Baugruppe zunächst die anderen Elemente der Baugruppe kennen, genauso wenig kennen die Programmmodule die anderen beteiligten Programmmodule, so dass in der Regel eine Anpassung aller Programmmodule an den jeweiligen Anwendungsfall erforderlich ist.

Im Zusammenhang mit komplexeren Lösungen können derartige Aufgaben mit textuellen Programmiersprachen nur aufwendig bewältigt werden. Aus diesem Grunde werden in der Automatisierungstechnik seit vielen Jahren erfolgreich grafische Sprachapplikationen wie etwa Kontaktplan (KOP) oder Funktionsplan (FUP) eingesetzt. Dabei handelt es sich z. B. um aus der Elektrotechnik bekannte grafische Darstellungen komplexer Vorgänge. Hierbei haben sich insbesondere die bekannten Bausteindiagramme, Flussdiagramme oder auch die aus der Regelungstechnik bekannten Schaltbilder eingebürgert. Es lassen sich nahezu alle technischen Prozesse durch derartige Schaubilder darstellen und im Wege von grafischen Sprachapplikationen auch implementieren. Dabei sind in der Regel den Bauteilen, also den Objekten der Programme, wiederum einzelne Programmmodule zugeordnet, die durch entsprechende Befehle miteinander verknüpft werden. In der Regel übernimmt ein Compiler die semantisch korrekte Abstimmung des mittels einer grafischen Sprachapplikation erstellten Programmlaufs.

Sämtlichen vorstehenden Darstellungen ist das Problem gemeinsam, dass entweder nur der zeitliche Ablauf des Programms oder nur die beteiligten Objekte bzw. deren Aktionen ersichtlich sind. Somit kann in der Regel anhand des Studiums der Programmsyntax die Lösung der Regelungs- oder Automatisierungsaufgabe nur schwer nachvollzogen oder gar überwacht werden. Insbesondere ist dies erst nach aufwendigen Querprüfungen möglich. Ein Echtzeitmonitoring oder gar eine Fehlersuche kann hierdurch erschwert sein.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine neuartige Sprachapplikation zu schaffen, die einen erhöhten Bedienkomfort und eine bessere Übersichtlichkeit zur Erstellung von Programmen, insbesondere der Automatisierungstechnik, bietet und hierdurch weitere Vorteile bei der Überwachung von laufenden Prozessen eröffnet.

Diese Aufgabe wird mittels eines Programmierwerkzeugs gemäß Anspruch 1 und eines Verfahrens nach Anspruch 11 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen 2 bis 10 und 12.

5

Dem erfindungsgemäßen Programmierwerkzeug gemäß Hauptanspruch liegt die Grundidee zugrunde, ein zusätzliches Koordinierungselement vorzusehen, das den zeitlichen Ablauf und die Objektinteraktionen verwaltet. Hierdurch können die Objekte und deren Interaktionen vorteilhaft miteinander in einer grafischen Sprachapplikation verbunden werden, ohne dass deren genaue Abstimmung zum Zeitpunkt der Programmierung eine Rolle spielt. Dieses zusätzliche Koordinierungselement ermöglicht den Einsatz einer neuartigen grafischen Sprachapplikation, die in einem gemeinsamen Diagramm sowohl den zeitlichen Ablauf als auch die Interaktion der an dem jeweiligen technischen Prozess beteiligten Objekte auf einer Anzeigevorrichtung erlaubt. Dabei ist das zusätzliche Koordinierungselement zwar hard- und/oder softwaretechnisch vorhanden, aber nicht in der grafischen Sprachapplikation sichtbar. Eine derartige Darstellung ist weder erforderlich noch sinnvoll, da der Erfindung die Aufgabe zugrunde liegt, die Übersichtlichkeit der Darstellung zu verbessern. Dies bietet erhebliche Vorteile bei der Programmierung wie auch bei der Überwachung von technischen Prozessen, wie sie insbesondere in Verbindung mit speicherprogrammierbaren Steuergeräten benötigt werden.

Das Koordinierungselement kann als virtueller oder realer zusätzlicher Prozessor in Verbindung mit dem oder den speicherprogrammierbaren Steuergerät oder -geräten realisiert sein. Im Falle der Realisierung als virtueller Prozessor stellt das Koordinierungselement ein entsprechendes Softwaremodul dar.

Das Koordinierungselement nimmt zumindest im Wesentlichen alle Objektaufrufe entgegen und bestimmt den Zeitpunkt und

den Adressaten der Weiterleitung der Aufrufe an das jeweils betroffene Objekt.

Um eine möglichst universelle Einsetzbarkeit der neuartigen grafischen Sprachapplikation zu erreichen, ist für sämtliche
5 Objekte eines technischen Prozesses eine grafische Darstellung vorgesehen. Dies gilt auch für sämtliche zur Lösung der Automatisierungsaufgabe benötigten Objektinteraktionen. Die vorstehenden Objekte und Objektinteraktionen können zum Zwecke der Implementierung mittels eines Editors aufgerufen
10 und miteinander verschaltet werden.

Realiter ist die Anordnung der Objekte und Objektinteraktionen mit Hilfe eines Editors als Verschaltung von vorzugsweise in Maschinensprache realisierten Programmmodulen zu
15 verstehen.

In vorteilhafter Ausgestaltung werden im Rahmen der erfindungsgemäßen grafischen Sprachapplikationen weitere vorteilhafte Objektinteraktionen wie etwa eine Verzweigung der Objektaufrufe, eine Parallelschaltung von Objektaufrufen, deren Synchronisation oder Rekursionen realisiert.

Eine neuartige grafische Sprachapplikation wird besonders vorteilhaft in Verbindung mit einer Anzeigevorrichtung eingesetzt, die das Programm derart darstellt, dass die Objektinteraktionen bzw. die Objekte in der X-Achse und der zeitliche Ablauf der Objektinteraktionen in der Y-Achse vorzugsweise von oben nach unten dargestellt sind. Die Darstellung eines zeitlichen Programmablaufs von oben nach unten entspricht auch der heutigen Praxis des Monitoring.
30

Die kompakte Programmierung und Darstellung von technischen Prozessen und deren Programmierung im Wege der neuartigen grafischen Sprachapplikation kann insbesondere zu Überwachungszwecken vorteilhaft genutzt werden. Hierzu ist die
35 Sprachapplikation in Echtzeit baufähig und darstellbar.

Für den Fall, dass die Automatisierungsaufgabe derart komplex oder schnell abläuft, dass die Darstellung vom Benutzer nicht mehr erfasst werden kann, ist in vorteilhafter Ausgestaltung die Anzeigevorrichtung mit einem Pufferspeicher versehen, der eine gepufferte Darstellung des Ablaufs erlaubt. Dieser Pufferspeicher kann überdies auch zur Fehlersuche oder im Zusammenhang mit einem Prozesshalt benutzt werden.

Für die gemeinsame Darstellung der Objekte, deren Interaktionen und des zeitlichen Ablaufs der Interaktionen hat sich insbesondere die Darstellung als Sequence-Chart als vorteilhaft herausgestellt.

Die Lösung der erfindungsgemäßen Aufgabe gelingt gemäß Anspruch 11 auch mittels eines Verfahrens zur Erstellung von Programmen, insbesondere für speicherprogrammierbare Steuergeräte.

Bei diesem Verfahren werden die Vorteile der neuartigen grafischen Sprachapplikation zur Erstellung von Programmen genutzt.

Auch bei diesem Verfahren wird vorteilhaft eine Darstellung derart gewählt, dass die Objekte und deren Interaktionen in der X-Achse und deren zeitliche Abfolge in der Y-Achse aber jeweils in einer gemeinsamen Darstellung zusammengefasst sind.

Nachstehend wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung nur schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 die Objekte eines technischen Prozesses in einer Bausteindarstellung,

Figur 2 ein Blockschaltbild zur Interaktion der in Figur 1 gezeigten Objekte,

Figur 3 eine programmtechnische Schaltung der Objekte in einer erfindungsgemäßen Sequence-Chart-Darstellung und

- 5 Figur 4 eine allgemeine Darstellung in Sequence-Charts mit weiteren Objektinteraktionen.

Figur 1 zeigt in einem Blockschaltbild eine einfache Automatisierungsaufgabe, wie sie aus der Programmierung eines programmierbaren Steuergerätes, das in der Zeichnung nicht
10 weiter dargestellt ist, gelöst werden muss. In dem hier skizzierten Beispiel bedient eine Maschine 1 ein erstes und ein zweites Förderband 2 und 3. Schon in technologischer Hinsicht stellt sich dabei oft das Problem, dass die Maschine
15 und die Förderbänder von unterschiedlichen Herstellern stammen. Insofern darf nicht selbstverständlich davon ausgegangen werden, dass die Schnittstellen der an dem technischen Prozess beteiligten Elemente aufeinander abgestimmt sind. Dies ist zunächst auch sinnvoll, weil der beteiligte Hersteller an
20 einer möglichst universellen Einsetzbarkeit der von ihm hergestellten Geräte interessiert ist.

Dieses Problem schlägt sich auch in der programmtechnischen Lösung der in diesem Zusammenhang interessierenden Automatisierungsaufgabe nieder. In einfachster Ausgestaltung können
25 sowohl die Maschine 1 wie auch das erste und zweite Förderband 2 und 3 als beteiligte Objekte einer Sprachapplikation verbunden werden. Die Sprachapplikation stellt eine anwendungsspezifische Programmiersprache zur Lösung der Automatisierungsaufgabe dar. Durch die Sprachapplikation werden die
30 beteiligten Objekte durch entsprechende Funktionen bzw. Objektinteraktionen miteinander verknüpft und in einen sinnvollen zeitlichen Ablauf gestellt. Hierunter ist zu verstehen, dass bei der programmtechnischen Realisierung jeder
35 Output der Maschine 1 den Förderbändern (2 und 3) zugestellt werden muss.

Dies bedeutet, ein Erzeugnis der Maschine 1 muss entweder dem ersten Förderband 2 oder dem zweiten Förderband 3 zugeleitet werden und von diesem zu einem definierten Zeitpunkt weg-
befördert werden. Die Fertigstellung des wegzufördernden Pro-
duktes durch die Maschine 1 muss somit dem Förderband 2 und 3
bekannt gemacht werden und eines von beiden zur Abholung des
Produktes aktiviert werden.

In einfachster Ausgestaltung schlägt sich dies durch entspre-
chende Aktivierung der Objekte durch ein Programm nieder.
Realistischer ist hingegen die Annahme, dass eine komplexe
Maschine bzw. ein Förderband durch eine Vielzahl von Objekten
programmtechnisch abgebildet ist. Es versteht sich von
selbst, dass derart komplexe Vorgänge schnell unübersichtlich
werden, was sich in einer entsprechenden Unübersichtlichkeit
der Programme niederschlagen kann. Insbesondere hat sich ge-
zeigt, dass rein textuelle Programmiersprachen keine geeig-
nete Wiedergabe derart komplexer Programme darstellen. In der
Automatisierungstechnik haben sich daher grafische Sprach-
applikationen wie etwa Kontaktplan (KOP) oder Funktionsplan
(FUP) durchgesetzt.

Im Wesentlichen wird bei derartigen grafischen Sprachapplika-
tionen ein komplexer technischer Prozess beispielsweise in
aus der Regelungstechnik bekannten Blockschaltbildern wieder-
gegeben. Blockschaltbilder haben den Vorteil, dass komplexe
Prozesse in einem einzigen zusammenhängenden Bild darstellbar
sind. Das Problem derartiger Blockschaltbilder besteht darin,
dass diese keinerlei Aussage über den tatsächlichen zeit-
lichen Verlauf des Prozesses enthalten. Dieses Problem wird
mittels einer Darstellung in so genannten Flussdiagrammen
gelöst, wobei in einer Rangfolge von oben nach unten die
einzelnen Aktionen dargestellt sind. Üblicherweise sind in
Flussdiagrammen nur die Aktionen aber nicht die Objekte des
Prozesses erkennbar, so dass in den Float-Charts keinerlei
Information über die Objektinteraktion enthalten ist.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass tatsächlich oder virtuell zur Realisierung einer gleichzeitigen Darstellung der Objekte, deren Interaktion und wiederum deren zeitliche Abfolge ein übergeordnetes Kontrollelement 4 vorgesehen sein muss, das zum einen die Adressierung der Objekte untereinander wie auch deren zeitliche Abfolge organisiert. Dies bedeutet, dass im Wesentlichen sämtliche Meldungen und Aufrufe eines Objektes zunächst an das Kontrollelement 4 übermittelt werden, da das Kontrollelement 4 anhand des Aufrufs über sonstige Parameter erkennt, welches Objekt aufgrund dieses Aufrufs zu adressieren und aufzurufen bzw. zu aktivieren ist. Das Kontrollelement 4 ist darüber hinaus so implementiert, dass es auch die zeitliche Abfolge der Objektinteraktionen organisiert. Im vorliegenden Beispiel kann es sich bei dem Kontrollelement 4 um einen Multiplexer handeln. Im Zusammenhang mit einem oder mehreren speicherprogrammierbaren Steuergerät oder -geräten kann das Kontrollelement 4 durch einen zusätzlichen Prozessor oder durch ein entsprechendes Softwaremodul realisiert sein. Dabei gelangt das Kontrollelement 4 als solches nicht zur Anzeige.

Die sich hieraus ergebende Verschaltung der Objekte 1, 2 und 3 ist in Figur 2 dargestellt.

Gemäß Figur 2 meldet die Maschine 1 sämtliche Fertigmeldungen an ein Kontrollelement 4, das anhand von Parameterabfragen wie beispielsweise dem Messergebnis einer Waage entscheidet, ob nun Förderband 2 oder 3 zu aktivieren ist. Darüber hinaus erhält das Kontrollelement 4 auch etwaige Betriebsmeldungen der Förderbänder 2 und 3, so dass Kontrollelement 4 auch „entscheiden“ kann, ob zum aktuellen Zeitpunkt überhaupt eine Aktivierung des Förderbands 2 oder 3 möglich ist. Dies ist nur ein mögliches Kriterium, das zu einer zeitlichen Organisation des Ablaufs führen kann. Dabei dient die Darstellung in Figur 2 nur zum erleichterten Verständnis.

Die Darstellung in Figur 2 stellt ein übliches Blockschaltbild ohne jede zeitliche Information dar. Sie ist daher nicht zu einer Programmierung oder Überwachung im erfindungsgemäßen Sinne geeignet.

5

Hierzu dient die aus Figur 3 ersichtliche Lösung in Form einer Darstellung der Automatisierungsaufgabe und der beteiligten Objekte in einer als „Sequence-Chart“-Diagramm bezeichneten Darstellung. Die Darstellung zeigt in einfachster Ausgestaltung zunächst die beteiligten Objekte 1, 2 und 3 in einer übersichtlichen Anordnung sowie zwei mögliche Objektinteraktionen, nämlich die Anlieferung eines Outputs der Maschine 1 auf das Förderband 2 sowie auch eine Anlieferung der Maschine 1 auf das Förderband 3. Die Anlieferung eines Outputs von der Maschine 1 auf das Förderband 2 ist mit einem ersten Pfeil 5 und die Anlieferung der Maschine 1 auf das zweite Förderband 3 mit einem zweiten Pfeil 6 bezeichnet. Dabei wird aus der Anordnung des ersten Pfeils 5 über dem zweiten Pfeil 6 deutlich, dass die Belieferung des ersten Förderbands 2 zeitlich vor der Belieferung des zweiten Förderbands 3 erfolgt. Durch eine entsprechende Dimensionierung einer in Figur 3 nicht weiter dargestellten Ordinate kann sogar der genaue zeitliche Abstand zwischen der ersten Objektinteraktion 5 und der zweiten Objektinteraktion 6 aus dem Diagramm abgelesen werden.

25

Die Adressierung der Aufrufe bzw. Objektinteraktionen 5 und 6 und deren zeitliche Abfolge wird von dem in Figur 3 nicht weiter dargestellten Kontrollelement 4 übernommen.

30

Programmtechnisch ist die Darstellung Figur 3 so zu verstehen, dass die Objekte 1, 2 und 3 jeweils als Programmmodule realisiert sind, wobei diese Objekte in einer einzigen Darstellung zur Verschaltung angeboten werden. Die konkrete Verschaltung der Schnittstellen zwischen den Objekten 1, 2 und 3 muss den Anwender nicht weiter beschäftigen.

35

Sie wird entweder durch das in dieser Darstellung nicht sichtbare Kontrollelement 4 übernommen oder mit einer ersten werkseitigen Parametrierung des oder der programmierbaren Steuergeräts oder -geräte geliefert.

5

Die Objekte 1, 2, 3 können im Weiteren im Wege der in Figur 3 dargestellten grafischen Sprachapplikation beliebig miteinander verschaltet werden. Dabei stellt die Verschaltung der Objekte 1, 2, 3 durch Objektinteraktionen 5 oder 6 letztlich
10 eine Programmierung der Automatisierungsaufgabe dar. Hierzu werden dem Benutzer die von der Sprachapplikation angebotenen Objektinteraktionen 5 oder 6 sowie die zu verschaltenden oder an dem technischen Prozess beteiligten Objekte 1, 2 oder 3 angeboten. Dies kann gegebenenfalls in einem entsprechenden
15 Kontextmenü erfolgen.

Die in Figur 3 dargestellte grafische Sprachapplikation bietet eine Reihe weiterer wertvoller Objektinteraktionen zur Verschaltung der Objekte 1, 2 oder 3 an, von denen eine mögliche Auswahl in Figur 4 zusammenfassend dargestellt ist.
20 Hierzu ist selbstredend anzumerken, dass die hier gewählten Darstellungen der Objekte und Objektinteraktionen nur eine von mehreren Möglichkeiten zur Objektdarstellung zeigen und die gezeigte Auswahl unterschiedlicher Möglichkeiten nicht abschließend zu verstehen ist. In alternativer Ausgestaltung
25 können auch andere Symbole, Farben oder 3-D-Effekte genutzt werden. Gemäß der Darstellung in Figur 4 können die Objekte 1, 2 oder 3 wie folgt geschaltet werden:

30 Zunächst stellt die Objektinteraktion 7 eine Programmverzweigung dar. Der Aufruf des Objektes 1 wird in Abhängigkeit von der Überprüfung der Bedingung $a > b$ entweder an das Objekt 2 oder an das Objekt 3 adressiert. Dabei erfolgt die Überprüfung der Bedingung durch das in Figur 4 nicht dargestellte
35 Kontrollelement 4. Selbstverständlich kann eine derartige Verzweigung auch unbedingt angelegt werden.

In der Automatisierungstechnik sind auch Parallelprozesse zu beherrschen. Eine mögliche Programmierung derartiger Parallelprozesse kann gemäß der Objektinteraktion 10 erfolgen. Dabei wird der Aufruf des Objektes 1 durch die Parallelschaltung 10 sowohl an Objekt 2 und 3 übermittelt. Im vorstehenden Falle handelt es sich dabei sogar um eine gleichzeitige Übermittlung, die sich durch eine entsprechend sinnhafte Darstellung auf der von oben nach unten verlaufenden Zeitachse niederschlägt.

10

Ein weiteres wertvolles Interaktionssymbol stellt die Synchronisationsschaltung 11 dar. Hierunter ist zu verstehen, dass der Aufruf des Objektes 3 erst erfolgt, wenn sowohl ein Aufruf vom Objekt 1 wie auch vom Objekt 2 vorliegt. Erst beim gleichzeitigen Vorliegen zweier noch nicht abgearbeiteter Aufrufe der erwähnten Objekte 1 und 2 erfolgt die Adressierung eines Aufrufs an das Objekt 3.

15

Schließlich zeigt Figur 4 die hilfreiche Objektinteraktion einer Schleife bzw. eines Sprungs 12. Hierunter ist zu verstehen, dass die innerhalb der strichpunktierten Linie angeordneten Objektinteraktionen so oft wiederholt werden, bis ein Schleifenzähler den vorgebbaren Wert erreicht oder eine definierte Bedingung erfüllt ist. Der Schleifenzähler und/oder der Eintritt der Bedingung wird dabei vom Kontrollelement 4 überwacht.

20

25

Vorstehend ist somit ein Programmierwerkzeug und ein Verfahren zur Programmierung, insbesondere von programmierbaren Steuergeräten, wie sie in der Automatisierungstechnik eingesetzt werden, beschrieben. Durch eine neuartige grafische Sprachapplikation können Objekte und deren Interaktionen in einer gemeinsamen Darstellung zusammengefasst, angeordnet und programmiert werden. Hierdurch ist die Programmierung, insbesondere komplexer Automatisierungsaufgaben sowie deren Überwachung, erheblich erleichtert.

30

35

Patentansprüche

1. Programmierwerkzeug zur Erstellung und/oder Visualisierung von Programmen, insbesondere der Automatisierungstechnik, zur
5 Steuerung des Ablaufs eines vorzugsweise technischen Prozesses mittels einer grafischen Sprachapplikation, vorzugsweise zum Ablauf in einem oder mehreren, insbesondere verteilt angeordneten speicherprogrammierbaren Steuergerät oder -geräten zur gleichzeitigen Darstellung eines zeitlichen Ablaufs und
10 einer Interaktion der an der Steuerung des vorzugsweise technischen Prozesses beteiligten Objekte (1, 2 oder 3) in einem Diagramm (auf eine Anzeigevorrichtung), wobei ein zusätzliches Koordinierungselement (4) vorgesehen ist, das den zeitlichen Ablauf und die Objektinteraktion der beteilig-
15 ten Objekte verwaltet.

2. Programmierwerkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Koordinierungselement (4) ein virtueller oder realer zusätzlicher Prozessor in Verbindung mit dem
20 oder den speicherprogrammierbaren Steuergerät oder -geräten vorgesehen ist.

3. Programmierwerkzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest im Wesentlichen alle
25 Aufrufe der Objekte (1, 2 oder 3) über das Koordinierungselement (4) laufen und dieses Koordinierungselement (4) den Zeitpunkt eines jeden Aufrufs und/oder den Adressaten eines jeden Aufrufs bestimmt.

30 4. Programmierwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die grafische Sprachapplikation jeweils eine grafische Darstellung aller Objekte (1, 2 oder 3) und aller Objektinteraktionen (5 bis 12) umfasst, die mittels eines Editors zur Implementierung
35 eines lauffähigen Programms kombinierbar sind.

5. Programmierwerkzeug nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass jeder grafischen Darstellung eines Objektes und einer Objektinteraktion ein Befehl oder ein Programmmodul, vorzugsweise in Maschinensprache, zugeordnet ist.

5

6. Programmierwerkzeug nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzliche Objektinteraktionen

- Verzweigung (7) eines Objektaufrufs
- 10 - Parallelschaltung (10) eines Objektaufrufs
- Synchronisationsschaltung (11) von wenigstens zwei Interaktionen oder
- Schleife bzw. Sprung (12) zur Wiederholung eines Befehls und/oder Programmabschnitts

15

jeweils bedingt oder unbedingt in dem gemeinsamen Diagramm darstellbar und hierdurch entsprechend implementierbar sind.

7. Programmierwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in dem zweidimensionalen grafischen Diagramm auf einer Anzeigevorrichtung in der Abszisse oder X-Achse die Objektinteraktionen (5 bis 12) und in der Ordinate oder Y-Achse des Diagramms der Zeitablauf der Objektinteraktionen (5 bis 12) vorzugsweise von oben nach unten dargestellt sind.

25

8. Programmierwerkzeug nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die grafische Darstellung der Sprachapplikation in einem Diagramm echtzeitfähig ist.

30

9. Programmierwerkzeug nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Anzeigevorrichtung ein Pufferspeicher zur gepufferten Darstellung des Ablaufs eines Prozesses mittels der grafischen Sprachapplikation zugewiesen ist.

35

10. Programmierwerkzeug nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass als Diagramm eine „Sequence-Chart-Darstellung“ ausgewählt ist.

- 5 11. Verfahren zur Programmierung und Darstellung eines Programmlaufs zur Steuerung und/oder Regelung eines vorzugsweise technischen Prozesses mittels eines oder mehreren programmierbaren Steuergerätes oder -geräten, bei dem mittels einer grafischen Sprachapplikation ein in Objekten und deren Inter-
- 10 aktion darstellbarer Prozess in folgenden Schritten implementiert wird:

- Aufruf der an dem Prozess beteiligten Objekte in einem gemeinsamen Diagramm,
- 15 - Aufruf der jeweils benötigten Objektinteraktionen in diesem gemeinsamen Diagramm,
- Edition der ausgewählten Objekte und Interaktionen sowie deren zeitliche Abfolge in dieser Darstellung und
- Übersetzung des vorstehend implementierten Programms in
- 20 eine korrespondierende Hochsprache und/oder Maschinensprache.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Objekte und deren Interaktion in der X-Achse oder Abszisse eines zweidimensionalen Diagramms angeordnet
- 25 werden und deren zeitlicher Ablauf nacheinander durch Anordnung der Interaktion von oben nach unten in der Y-Achse oder Ordinate dieses Diagramms dargestellt wird.

Zusammenfassung

Programmierwerkzeug und Verfahren zur Erstellung von Programmen, insbesondere der Automatisierungstechnik

5

Im Zusammenhang mit komplexen Automatisierungsaufgaben ist es bekannt, programmierbare Steuergeräte mit grafischen Sprachapplikationen zu programmieren. Dabei stellt sich das Problem, dass derartige grafische Sprachapplikation entweder nur den zeitlichen Ablauf oder nur die Interaktion der Objekte sichtbar macht.

10

Durch eine neuartige Sprachapplikation, insbesondere durch die Verwendung eines „Sequence-Chart“-Diagramms, wird in einer einzigen gemeinsamen Darstellung die Objektinteraktion und der zeitliche Ablauf gemeinsam angezeigt und programmiert. Hierzu ist ein zusätzliches Kontrollelement (4) zur Steuerung der Adressierung und des zeitlichen Ablaufs der Objektinteraktionen vorgesehen.

15

20

Figur 3

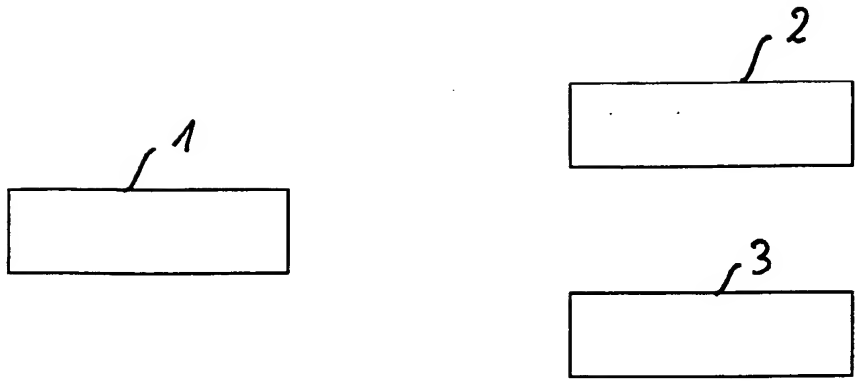


Fig. 1

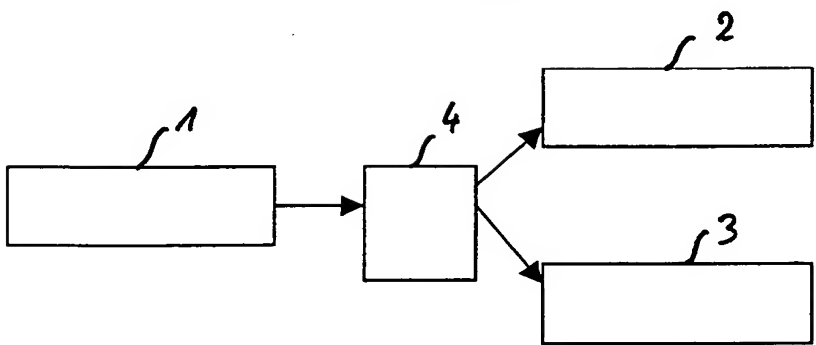


Fig. 2

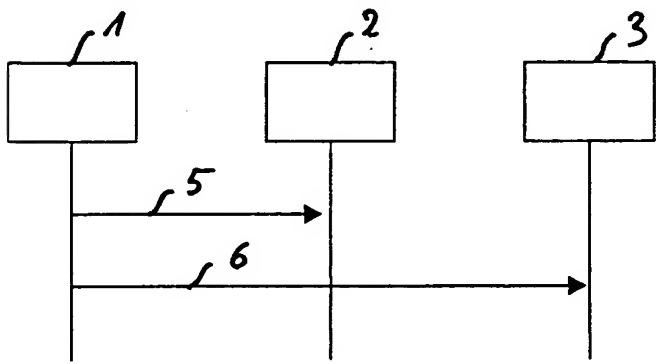


Fig: 3

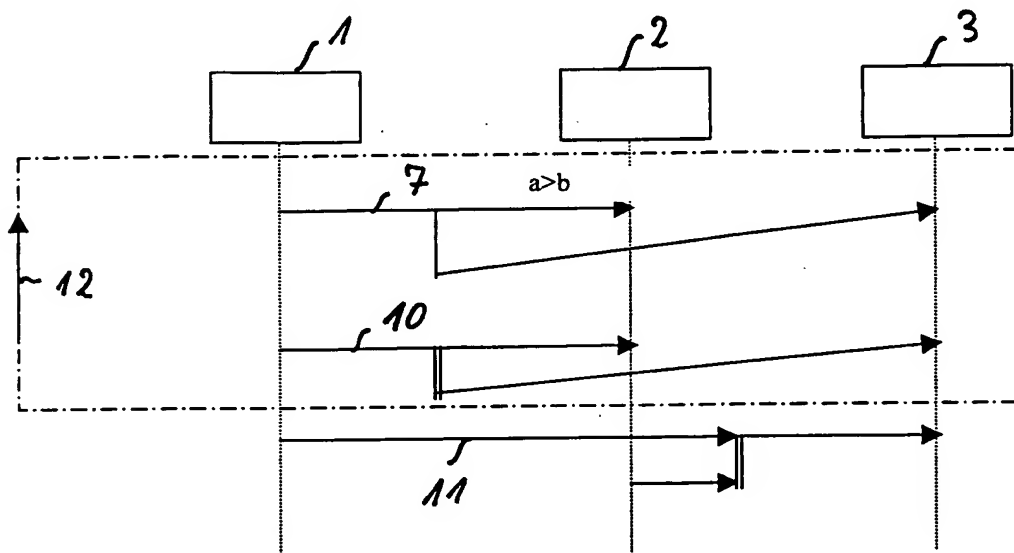


Fig. 4